

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 48 594 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 02 M 51/06

21 Aktenzeichen: 101 48 594.8
22 Anmeldetag: 2. 10. 2001
43 Offenlegungstag: 10. 4. 2003

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

72 Erfinder:
Hohl, Guenther, 70569 Stuttgart, DE

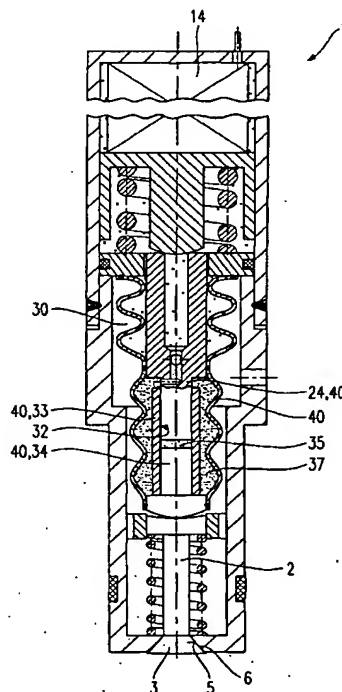
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	199 63 568 A1
DE	199 62 177 A1
DE	199 58 704 A1
DE	199 54 537 A1
DE	199 50 760 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Brennstoffeinspritzventil

57 Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (14), weist einen hydraulischen Koppler (40) auf, der einen an einer Ventilnadel (2) ausgeformten Ventilschließkörper (3) betätigt, der wiederum mit einer Ventilsitzfläche (5) zu einem Ventildichtsitz (6) zusammenwirkt. Der Koppler (40) umfaßt einen Geberkolben (24, 42) und einen Nehmerkolben (34, 45, 58), die in Bohrungen (32, 43, 46) einer Führungshülse (33, 44, 57) geführt sind. Zwischen dem Geberkolben (24, 42) und dem Nehmerkolben (34, 45, 58) ist ein mit einem Hydraulikfluid gefüllter Druckraum (35) angeordnet. Um die Führungshülse (33, 34, 57) ist ein Wellrohr (27b, 47) angeordnet, das dichtend mit dem Geberkolben (24, 42) an einem Ende und dem Nehmerkolben (34, 45, 58) am anderen Ende verbunden ist und das einen Vorratsraum (37) für das Hydraulikfluid gegenüber einem umgebenden Brennstoffraum (30) abdichtet.



DE 101 48 594 A 1

DE 101 48 594 A 1

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der EP 0 477 400 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Wegtransformator für einen piezoelektrischen Aktor bekannt, bei dem der Aktor eine Hubkraft auf einen Geberkolben überträgt. Der Geberkolben ist mit einem Führungszylinder für einen Nehmerkolben kraftschlüssig verbunden. Der Nehmerkolben, der Führungszylinder und der den Führungszylinder abschließende Geberkolben bilden eine Hydraulikkammer. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberkolben und den Nehmerkolben auseinander drückt. Um einen Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben ist eine Gummimanschette angeordnet, durch die ein Vorratsraum für ein viskoses Hydraulikfluid gegenüber einem Brennstoffraum abgedichtet wird. Die Viskosität des Hydraulikfluids ist dem Ringspalt zwischen Nehmerkolben und Führungszylinder angepaßt.

[0003] Der Nehmerkolben überträgt eine Hubbewegung mechanisch auf beispielsweise eine Ventilmadel. Wenn der Aktor auf den Geberkolben und Führungszylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck des Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein ganz geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes in den durch die Gummimanschette gebildeten Vorratsraum entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberkolben ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Führungszylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Druckraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt der Wegtransformator sich automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein.

[0004] Nachteilig an dem bekannten Stand der Technik ist, daß die Abdichtung durch eine Gummimanschette, die durch zwei Spannringe gegen den Endabschnitt des Führungszylinders und den Nehmerkolben gedrückt wird, auf Dauer nur unvollständig ist. Das hochviskose Hydraulikfluid und der Brennstoff können sich somit auf Dauer vermischen und es kann zu einem Ausfall des Kopplers kommen. Wenn Benzin beispielsweise als ein möglicher Brennstoff in das Innere des Kopplers gelangt, so kann es zum Funktionsausfall kommen, da aufgrund der geringen Viskosität des Benzins diese Flüssigkeit schnell durch den Ringspalt hindurchtreten kann und sich in der kurzen dynamischen Zeit des Hubes kein Druck im Druckraum aufbauen kann.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Vorratsraum durch das Wellrohr dauerhaft abgedichtet wird. Verbindungen wie beispielsweise eine Schweißnaht verlieren nicht ihre Dichtwirkung durch Materialermüdung. Durch die Verwendung eines Hydraulikfluids mit hoher Viskosität können relativ große Toleranzen und somit Ringspalte zwischen dem Geberkolben und dessen Führungsbohrung einerseits, als auch dem Nehmerkolben und dessen Führungsbohrung andererseits zugelassen werden. Während des kurzen Zeitraums ei-

nes Hubes kann nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids entweichen. In der folgenden Ruhephase werden Geberkolben und Nehmerkolben aus ihren Bohrungen gedrückt und das Hydraulikfluid strömt über die Ringspalte in die Druckkammer nach. Temperaturendehnungen und Dehnungen des Brennstoffeinspritzventils durch den Druck des Brennstoffs werden ausgeglichen, da der Geberkolben und der Nehmerkolben auseinandergedrückt werden, bis diese an anschließenden Bauteilen der Hubübertragung anliegen.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen angeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] Das Wellrohr kann mit dem Geberkolben sowie dem Nehmerkolben kraftschlüssig verbunden sein und eine den Geberkolben und den Nehmerkolben auseinandertreibende Vorspannung aufweisen.

[0008] Vorteilhaft erfüllt das Wellrohr zusätzlich die Funktion einer Kopplerfeder, den Geberkolben und den Nehmerkolben auseinander zu drücken und eine eigene Kopplerfeder kann somit entfallen.

[0009] In einer günstigen Ausführung ist das Wellrohr radial nachgiebig, insbesondere, indem das Wellrohr durch eine geringe Wandstärke biegeweich ist. Somit nimmt der Vorratsraum und über die Ringspalte der Druckraum den Druck des das Wellrohr umgebenden Brennstoffraums an. Das Hydraulikfluid wird dann in der Ruhephase durch die Ringspalte gedrückt, wenn durch die Bewegung des Geberkolbens und des Nehmerkolbens im Druckraum ein relativ geringerer Druck sich bildet und das Hydraulikfluid füllt den Druckraum auf.

[0010] Der Geberkolben und der Nehmerkolben können unterschiedliche Durchmesser aufweisen, insbesondere der Geberkolben einen größeren Durchmesser. Die Führungshülse wird dann vorteilhaft durch eine Momentabstützung in Richtung des Nehmerkolbens abgestützt.

[0011] Dadurch kann erreicht werden, daß ein kostengünstiger kompakter Aktor verwendet werden kann, der zwar eine hohe Stellkraft aufweist, aber nur einen geringen Stellweg für einen Hubbewegung. Durch die Hubübersetzung wird ein ausreichender Stellweg für eine Ventilmadel erreicht. Wenn der Geberkolben und der Nehmerkolben nicht denselben Durchmesser haben, verbleibt in dem Druckraum eine auf die Führungshülse wirksame Fläche. Im Fall einer Druckerhöhung wirkt eine Kraft auf Führungshülse in Höhe der Flächendifferenz mal dem Druck. Diese Kraft muß daher durch eine Momentabstützung der Führungshülse abgeleitet werden. Bei Geberkolben und Nehmerkolben in einer Achse sowie größerem Durchmesser des Geberkolbens ist die resultierende Kraft in Richtung der Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens orientiert.

[0012] Die Momentabstützung besteht günstig aus einem kraftschlüssig mit der Führungshülse verbundenen Stützring, der über eine radiale Faltung des Wellrohrs an einem kraftschlüssig mit einem Ventilkörper verbundenen Träger ring anliegt.

[0013] Durch die radiale Faltung des Wellrohrs, worunter ein Abschnitt des Wellrohrs verstanden werden soll, der im radialen Querschnitt so geformt ist, daß ein Wandabschnitt des Wellrohrs ungefähr in der Radiusebene liegt und keine Wellung aufweist, kann die abstützende Kraft übertragen werden. Diese Ausführung unterbricht nicht das Wellrohr und erfordert keine weiteren dichtenden Verbindungen.

[0014] Eine Vorspannfeder, die sich gegen den Geberkolben abstützt, kann den Stützring in Anlage halten.

[0015] Der Hub des Aktors kann durch einen Anschlag begrenzt sein und der Anschlag an einem Aktorkopf ausgebildet sein.

[0016] In vorteilhafter Ausführung ist das Wellrohr einteilig mit einem Wellrohr zur Abdichtung eines Aktorraums gegenüber einem Brennstoffraum ausgebildet ist und weist das Wellrohr im Bereich des Kopplers eine geringere Wandstärke auf. Hierdurch wird weniger Bauvolumen erforderlich und es kann die Anzahl der Teile verringert werden.

[0017] In einer günstigen Ausführungsform ist in dem Geberkolben und/oder dem Nehmerkolben ein Befüllkanal angeordnet, der den Vorratsraum mit einem Umgebungsraum des Kopplers verbindet und der Befüllkanal durch ein Verschlußelement druckdicht abgedichtet werden kann.

[0018] Weiterhin kann der Befüllkanal in dem Geberkolben durch Befüllbohrungen ausgebildet sein und der Vorratsraum mit einem Aktorraum verbunden sein, wobei das Verschlußelement eine in eine der Befüllbohrungen eingepreßte Kugel ist.

[0019] An dieser Weiterbildung ist günstig, daß sie eine vorteilhafte Herstellung ermöglicht. Der Koppler soll mit einem hochviskosem Hydraulikfluid befüllt sein. Zugleich ist es günstig den Aktorraum mit einer Gleit- und Kühlflüssigkeit drucklos zu füllen. Die nötigen Eigenschaften können von einem einzigen Hydraulikfluid erfüllt werden, beispielsweise einem Silikonöl. Vor der Montage des Aktors kann der Koppler einfach befüllt werden.

Zeichnung

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0021] Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

[0022] Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in einem dem Ausschnitt II der Fig. 1 entsprechenden Detailausschnitt und

[0023] Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils in einem dem Ausschnitt III der Fig. 1 entsprechenden Detailausschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Ventalnadel 2 auf, die mit einem Ventilschließkörper 3 verbunden ist und über diesen Ventilschließkörper 3 mit einem in einen Ventilkörper 4 ausgeformten Ventilsitzfläche 5 zu einem Ventildichtsitz 6 zusammenwirkt. Dabei handelt es sich bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 um ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, das eine nach außen öffnende Ventalnadel 2 aufweist. Die Ventalnadel 2 wird durch einen Führungsabschnitt 7, der eine Federanlage 8 für eine Ventilschließfeder 9 aufweist, in einer Ventalnadelführung 10 geführt. Die Ventilschließfeder 9 stützt sich gegen eine zweite Federanlage 11 an dem Ventilkörper 4 ab und spannt die Ventalnadel 2 mit einer Kraft vor, die den Ventilschließkörper 3 gegen die Ventilsitzfläche 5 drückt. Durch einen in einer Nut 12 angeordneten Dichttring 13 erfolgt eine Abdichtung des hier nicht dargestellten Ringspaltes zwischen dem Ventilkörper 4 und einer ebenfalls nicht dargestellten Bohrung in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine.

[0025] Zur Betätigung der Ventalnadel 2 ist in einem Ventilkörperoberteil 17 ein piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 14 angeordnet, der über eine Bohrung 15 in dem Ventilkörperoberteil 17 und eine elektrische Zuleitung 16 mit einer Spannung versorgt werden kann. Der Aktor 14

weist eine größere Baulänge auf, um einen merklichen Hub beim Anlegen einer Spannung an dem Aktor 14 zu erreichen. Der größte Teil der Baulänge des Aktors 14 ist in der Fig. 1 nicht dargestellt. An den Aktor 14 schließt sich ein Aktorkopf 18 an, der eine Federanlagefläche 19 aufweist, an der eine Aktorspannfeder 20 anliegt, die sich wiederum gegen eine Trennscheibe 21 abstützt. Durch die Aktorfeder 20 wird auf den Aktor 14 eine Vorspannung ausgeübt, so daß beim Anlegen einer Spannung auf die elektrische Zuleitung 16 der Hub des Aktors 14 sich auf den Aktorkopf 18 überträgt. An dem Aktorkopf 18 ist ein Druckstößel 22 einstückig mit dem Aktorkopf 18 ausgebildet, der den Hub des Aktors 14 überträgt. Der Aktorkopf 18 ist durch eine Aktorkopfhülse 23 in dem Ventilkörperoberteil 17 geführt und diese Aktorkopfhülse 23 schlägt nach einem maximalen Hubweg h an der Trennscheibe 21 an. Dadurch wird der maximale Hubweg h des Aktors 14 begrenzt und somit auch der maximale Hub der Ventalnadel 2.

[0026] Der Aktorkopfstoßel 22 überträgt die Hubbewegung des Aktors 14 auf einen Geberkolben 24. Der Geberkolben 24 wird von einer Führungsbohrung 25 geführt, die die Trägerplatte 21 durchdringt. Die Trägerplatte 21 ist durch einen Dichttring 26 gegenüber dem Ventilkörperoberteil 17 abgedichtet. Ein erster Abschnitt eines Wellrohrs 27a umschließt den Geberkolben 24 konzentrisch und ist mit einer Schweißnaht 28 an dem Geberkolben 24 befestigt. Das Wellrohr 27a ist andererseits an der Trägerplatte 21 mit einer Schweißnaht 29 befestigt.

[0027] Bei einem Hub des Aktors 14 und einer daraus resultierenden Bewegung des Aktorkopfes 18 mit dem daran ausgeformten Aktorkopfstoßel 22 wird der Geberkolben 24 in Längsrichtung bewegt und der erste Abschnitt des Wellrohrs 27a folgt dieser Bewegung und dehnt sich entsprechend aus. Gleichzeitig dichtet das Wellrohr 27a, das mit den Schweißnähten 28 und 29 dichte Abschlüsse zu dem Geberkolben 24 und der Trägerplatte 21 aufweist, einen Brennstoffraum 30 von einem Aktorraum 31 ab.

[0028] Der Geberkolben 24 ist in einer Führungsbohrung 32 in einer Führungshülse 33 geführt. Ein Nehmerkolben 34 ist in derselben Führungsbohrung 32 dem Geberkolben 24 gegenüberstehend angeordnet und zwischen Geberkolben 24 und Nehmerkolben 34 befindet sich ein Druckraum 35. Um die Führungshülse 33 ist ein zweiter Abschnitt des Wellrohrs 27b angeordnet, der radial in Bezug auf eine gedachte Längsachse des Brennstoffeinspritzventils 1 aufgrund einer geringen Wandstärke leicht verformbar ist. Das Wellrohr 27b ist über die Schweißnaht 28 mit dem Geberkolben 24 und über eine Schweißnaht 36 mit dem Nehmerkolben 34 dichtend verbunden. Dadurch wird ein Vorratsraum 37 gegenüber dem Brennstoffraum 30 abgeschlossen, der mit einem Hydraulikfluid gefüllt ist. Als Hydraulikfluid dient beispielsweise ein Silikonöl, das gut auf eine gewünschte Viskosität optimiert werden kann. Die der Ventalnadel 2 zugewandte Seite des Nehmerkolbens 34 ist halbkugelförmig ausgeformt und liegt auf einer kegelförmigen Fläche der Ventalnadel 2 auf, um Lagetoleranzen zwischen Nehmerkolben 34 und Ventalnadel 2 auszugleichen. Der Geberkolben 24, die Führungshülse 33, der Nehmerkolben 34 und der untere Abschnitt des Wellrohrs 27b bilden den hydraulischen Koppler 40.

[0029] Über Befüllbohrungen 38a, 38b, 38c in dem Geberkolben 24 besteht eine Verbindung zwischen dem Aktorraum 31 und dem Vorratsraum 37. Diese Verbindung ist durch eine eingepreßte Kugel 39 in der Befüllbohrung 38b druckdicht verschlossen. Der Aktorraum 31 ist ebenfalls mit Silikonöl gefüllt, das zur Verminderung der Reibung des Aktors 14 an dem Ventilkörperoberteil 17 und zur Kühlung des Aktors 14 dient. Aufgrund des druckdichten Verschlus-

ses der Befüllbohrung 38b durch die Kugel 39 ist der Aktorraum 31 drucklos.

[0030] Über eine Brennstoffzulaufbohrung 41 fließt der Brennstoff in den Brennstoffraum 30.

[0031] Wenn an den Aktor 14 über die elektrische Zuleitung 16 eine Spannung angelegt wird, dehnt sich der Aktor 14 in Längsrichtung des Brennstoffeinspritzventils 1 aus und drückt den Aktorkopf 18 mit dem an diesem ausgeformten Aktorstößel 22 in Richtung des Ventilsitzes 6. Der Hub wird durch den Anschlag der Aktorkopfhülse 23 an der Trennscheibe 21 nach einem Weg h begrenzt. Die Bewegung überträgt sich dabei auf den Geberkolben 24. Das in dem Druckraum 35 enthaltene Silikonöl ist als Flüssigkeit nahezu inkompressibel und überträgt daher die Bewegung weiter auf den Nehmerkolben 34.

[0032] Die Ventilmadel 2 öffnet sich nach außen abhebend von dem Ventildichtsitz 6. Aus dem Druckraum 35 kann während des Hubes lediglich eine Spaltverlustmenge an Silikonöl durch die Ringspalte zwischen Geberkolben 24 und Führungsbohrung 32 sowie zwischen Nehmerkolben 34 und Führungsbohrung 32 in den Vorratsraum 37 entweichen.

[0033] Bei Beendigung des Hubs wird der Aktor durch die Aktorfeder 20 zurück gedrückt und die Ventilmadel 2 wird durch die Ventilmadelfeder 9 in ihren Ventildichtsitz 6 gedrückt. Durch die Vorspannung des zweiten Abschnitts des Wellrohrs 27b werden der Nehmerkolben 34 und der Geberkolben 24 aus der Führungsbohrung 32 herausgezogen, wodurch das Volumen des Druckraums 35 vergrößert wird. Über die Ringspalte strömt Silikonöl aus dem Vorratsraum 37 nach, bis der Nehmerkolben 34 an der Ventilmadel 2 anliegt. Durch den unter Vorspannung stehenden ersten Abschnitt des Wellrohrs 27a wird der Druckkolben 24 an dem Aktorkopfstoßel 22 anliegend gehalten.

[0034] Vorteilhaft paßt sich das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 mit dem beschriebenen Übertragungsweg der Hubkraft von dem Aktor 14 zu der Ventilmadel 2 damit automatisch den Dehnungen des Ventilkörpers 4 bei Druckschwankungen des Brennstoffdruckes an. Ebenso werden temperaturbedingte Ausdehnungen ausgeglichen. Durch die hohe Viskosität des Silikonöls können große Toleranzen und somit Spaltmaße zugelassen werden. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Brennstoffeinspritzventils 1 ist eine günstige Fertigung und insbesondere eine gasblasenfreie Befüllung des Kopplers 40 mit Silikonöl möglich. Bevor der Aktor 14 und das Ventilkörperoberteil 17 montiert werden, kann durch Evakuieren jegliches Gas fast vollständig aus dem Koppler 40 entfernt werden. Nach dem Befüllen des Kopplers 40 mit Silikonöl, wird durch Einpressen der Kugel 39 der Koppler abgedichtet. Dabei kann bereits eine ausreichende Menge Silikonöl für die drucklose Befüllung des Aktorraums 14 eingefüllt sein. Danach erfolgt die Montage des Aktors 14.

[0035] Weiterhin kann vorteilhaft ein Versagen des Brennstoffeinspritzventils 1 durch Verdampfen von Brennstoff verhindert werden, da der Koppler 40 mit Silikonöl gefüllt ist.

[0036] Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils. Das Ausführungsbeispiel weicht von demjenigen in der Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil nur im Bereich des in Fig. 1 mit II bezeichneten Detailausschnitt ab. Die Darstellung ist daher zur Vermeidung von Wiederholungen auf diesen Detailausschnitt beschränkt. Einander entsprechende Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0037] In dem Ventilkörper 4 ist die Ventilmadelführung 10 eingesetzt, durch den die Ventilmadel 2 mit ihrem Führungsabschnitt 7 geführt wird. Ein Geberkolben 42 ist in ei-

ner Führungsbohrung 43 einer Führungshülse 44 geführt und weist einen größeren Durchmesser auf als ein Nehmerkolben 45, der ebenfalls in einer Führungsbohrung 46 der Führungshülse 44 geführt ist. Um die Führungshülse 44 ist ein Abschnitt des Wellrohrs 47 angeordnet, das aufgrund einer geringen Wandstärke radial leicht verformbar ist. Das Wellrohr 47 ist über eine Schweißnaht 48 mit dem Geberkolben 42 und über eine Schweißnaht 49 mit dem Nehmerkolben 45 dichtend verbunden. Dadurch wird der Vorratsraum 37 gegenüber dem Brennstoffraum 30 abgeschlossen, der mit Silikonöl gefüllt ist. Die der Ventilmadel 2 zugewandte Seite des Nehmerkolbens 45 ist halbkugelförmig ausgeformt und liegt auf einer kegelförmigen Fläche des Führungsabschnitts 7 der Ventilmadel 2 auf, um Lagetoleranzen zwischen Nehmerkolben 45 und Ventilmadel 2 auszugleichen. Der Geberkolben 42, die Führungshülse 44, der Nehmerkolben 45 und der untere Abschnitt des Wellrohrs 47 bilden den hydraulischen Koppler 40. Der Koppler 40 ist in einer Ausführung mit Hubübersetzung dargestellt. Der Geberkolben 42 weist einen größeren Durchmesser und somit eine größere wirksame Fläche gegenüber dem Druckraum 35 auf, als der Nehmerkolben 45. Über eine Schweißnaht 50 ist ein Stützring 51 mit der Führungshülse 44 verbunden. Der Stützring 51 liegt über eine Faltung 52 des Wellrohrs 47 an einem Trägerring 53 an und wird durch eine Vorspannfeder 54 in Anlage gehalten. Der Trägerring 53 wird von Überströmkanälen 56 für den Brennstoff durchbrochen. Der Stützring 51 und der Trägerring 53 bilden eine Momentabstützung 55.

[0038] Vorteilhaft kann bei dieser Ausführung der Hub des Aktors 14 zu einem größeren Stellweg der Ventilmadel 2 übersetzt werden. Durch den geringeren Durchmesser des Nehmerkolbens 45 verbleiben jedoch eine wirksame Fläche 56 der Führungshülse 44, die bei einer Druckerhöhung im Druckraum 30 dazu führen, daß die Führungshülse 44 der Bewegung des Nehmerkolbens 45 folgt. Durch die Momentabstützung 55 wird die Druckkraft auf diese wirksame Fläche 56 der Führungshülse 44 abgeleitet. Die Momentabstützung kann auch auf andere Art und Weise erfolgen, solange der Vorratsraum 37 gegenüber dem Brennstoffraum 30 abgedichtet ist und die Beweglichkeit des Wellrohrs 47 nicht unzulässig eingeschränkt wird. Dies kann beispielsweise durch eine Punktverschweißung oder eine Klemmverbindung des Ventilkörpers 4 mit dem Wellrohr 47 sowie des Wellrohrs 47 mit der Führungshülse 44 erfolgen.

[0039] Fig. 3 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils. Das Ausführungsbeispiel weicht von demjenigen in der Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil nur im Bereich des in Fig. 1 mit III bezeichneten Detailausschnitt ab. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist die Darstellung auf diesen Detailausschnitt beschränkt. Einander entsprechende Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0040] In dem Ventilkörper 4 ist die Ventilmadelführung 10 eingesetzt, durch den die Ventilmadel 2 mit ihrem Führungsabschnitt 7 geführt wird. Ein Geberkolben 42 ist in einer Führungsbohrung 43 einer Führungshülse 57 geführt, die mit einem Nehmerkolben 58 einstückig ausgeformt ist. Um die Führungshülse 57 ist ein Abschnitt des Wellrohrs 47 angeordnet, das aufgrund einer geringen Wandstärke radial leicht verformbar ist. Das Wellrohr 47 ist über eine Schweißnaht 48 mit dem Geberkolben 42 und über eine Schweißnaht 49 mit dem Nehmerkolben 45 dichtend verbunden. Dadurch wird der Vorratsraum 37 gegenüber dem Brennstoffraum 30 abgeschlossen, der mit Silikonöl gefüllt ist. Die der Ventilmadel 2 zugewandte Seite des Nehmerkolbens 58 ist halbkugelförmig ausgeformt und liegt auf einer

kegelförmigen Fläche des Führungsabschnitts 7 der Ventild-
 nadel 2 auf, um Lagetoleranzen zwischen Nehmerkolben 58
 und Ventildnadel 2 auszugleichen. Der Geberkolben 42, die
 Führungshülse 57, der Nehmerkolben 58 und der untere Ab-
 schnitt des Wellrohrs 47 bilden den hydraulischen Koppler 40.

[0041] Vorteilhaft wird bei dieser Ausführung ein zusätz-
 liches Bauteil und eine Dichtpassung eingespart, indem
 Führungshülse 57 und Nehmerkolben 58 einstückig ausge-
 formt sind.

[0042] Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Brenn-
 stoffeinspritzventils mit Befüllbohrungen in dem Geberkol-
 ben, wobei der Vorratsraum mit einem Aktorraum verbun-
 den ist und das Verschlußelement eine in eine der Befüllboh-
 rungen eingepreßte Kugel ist, wird in einem ersten Schritt
 durch geeignete Fertigungsverfahren über die Befüllboh-
 rungen der Druckraum und der Vorratsraum des Kopp-
 lers evakuiert. In einem zweiten Schritt wird der Koppler
 mit einem Hydraulikfluid befüllt und in einem dritten Schritt
 eine Kugel in eine zugängliche Befüllbohrung gepreßt.

[0043] Vorteilhaft kann dadurch eine gasblasenfreie Be-
 füllung des Kopplers vor der Montage des Aktors erreicht
 werden.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Eins-
 spritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brenn-
 kraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder ma-
 gnetostriktiven Aktor (14), der über einen hydraulischen
 Koppler (40) einen an einer Ventildnadel (2) aus-
 geformten Ventilschließkörper (3) betätigt, der mit einer
 Ventilsitzfläche (5) zu einem Ventildichtsitz (6) zu-
 sammenwirkt,
 wobei der Koppler (40) einen Geberkolben (24, 42) 35
 und einen Nehmerkolben (34, 45, 58) aufweist, die in
 Bohrungen (32, 43, 46) einer Führungshülse (33, 44,
 57) geführt sind, und wobei zwischen dem Geberkolben
 (24, 42) und dem Nehmerkolben (34, 45, 58) ein
 mit einem Hydraulikfluid gefüllter Druckraum (35) an-
 geordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**,
 daß um die Führungshülse (33, 34, 57) ein Wellrohr
 (27b, 47) angeordnet ist und dichtend mit dem Geber-
 kolben (24, 42) an einem Ende und dem Nehmerkolben
 (34, 45, 58) am anderen Ende verbunden ist und daß
 das Wellrohr (27b, 47) einen Vorratsraum (37) für das
 Hydraulikfluid gegenüber einem umgebenden Brenn-
 stoffraum (30) abdichtet.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch
 gekennzeichnet, daß das Wellrohr (27b, 47) kraft-
 schlüssig mit dem Geberkolben (24, 42) sowie dem
 Nehmerkolben (34, 45, 58) verbunden ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch
 gekennzeichnet, daß das Wellrohr (27b, 47) eine den
 Geberkolben (24, 42) und den Nehmerkolben (34, 45,
 58) auseinanderntreibende Vorspannung aufweist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellrohr
 (27b, 47) radial nachgiebig ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch
 gekennzeichnet, daß das Wellrohr (27b, 47) durch eine
 geringe Wandstärke biegeweich und somit radial nach-
 giebig ist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Nehmer-
 kolben (58) und die Führungshülse (57) einstückig aus-
 geformt sind.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-

che 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Geberkol-
 ben (42) und der Nehmerkolben (45) unterschiedliche
 Durchmesser aufweisen.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch
 gekennzeichnet, daß der Geberkolben (42) einen grö-
 ßeren Durchmesser als der Nehmerkolben (45) auf-
 weist und die Führungshülse (44) durch eine Moment-
 abstützung (55) in Richtung des Nehmerkolbens (45)
 abgestützt wird.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch
 gekennzeichnet, daß die Momentabstützung (55) aus
 einem kraftschlüssig mit der Führungshülse (44) ver-
 bundenen Stützring (51) besteht, der über eine radiale
 Faltung (52) des Wellrohrs (47) an einem kraftschlüs-
 sig mit einem Ventilkörper (4) verbundenen Trägerring
 (53) anliegt.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, da-
 durch gekennzeichnet, daß eine Vorspannfeder (54),
 die sich gegen den Geberkolben (42) abstützt, den
 Stützring (51) in Anlage hält.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hub (h)
 des Aktors (14) durch einen Anschlag begrenzt ist.

12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 11, da-
 durch gekennzeichnet, daß der Anschlag an einem Ak-
 torkopf (23) ausgebildet ist.

13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellrohr
 (27b, 47) einteilig mit einem Wellrohr (27a) zur Ab-
 dichtung eines Aktorraums (31) gegenüber einem
 Brennstoffraum (30) ausgebildet ist und daß das Well-
 rohr (27a, 47) im Bereich des Kopplers (40) eine gerin-
 gere Wandstärke aufweist.

14. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ge-
 berkolben (24, 42) und/oder dem Nehmerkolben (45)
 ein Befüllkanal angeordnet ist, der den Vorratsraum
 (37) mit einem Umgebungsraum des Kopplers (40)
 verbindet und der Befüllkanal durch ein Verschlußele-
 ment druckdicht abgedichtet werden kann.

15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14, da-
 durch gekennzeichnet, daß der Befüllkanal in dem Ge-
 berkolben (42) durch Befüllbohrungen (38a, 38b, 38c)
 ausgebildet ist und den Vorratsraum (37) mit einem
 Aktorraum (31) verbindet.

16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 15, da-
 durch gekennzeichnet, daß das Verschlußelement eine
 in eine der Befüllbohrungen (38b) eingepreßte Kugel
 (39) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

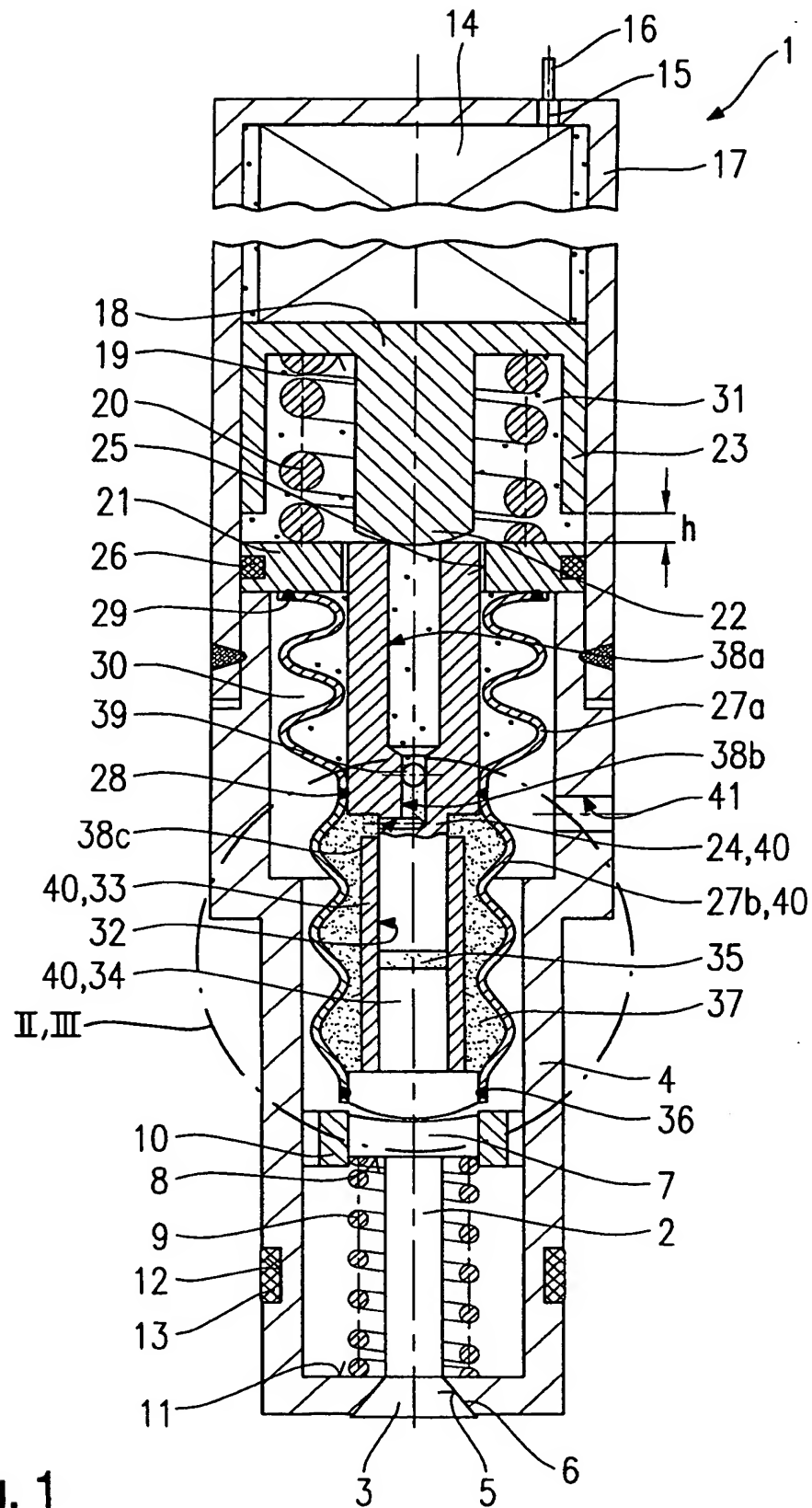


Fig. 1

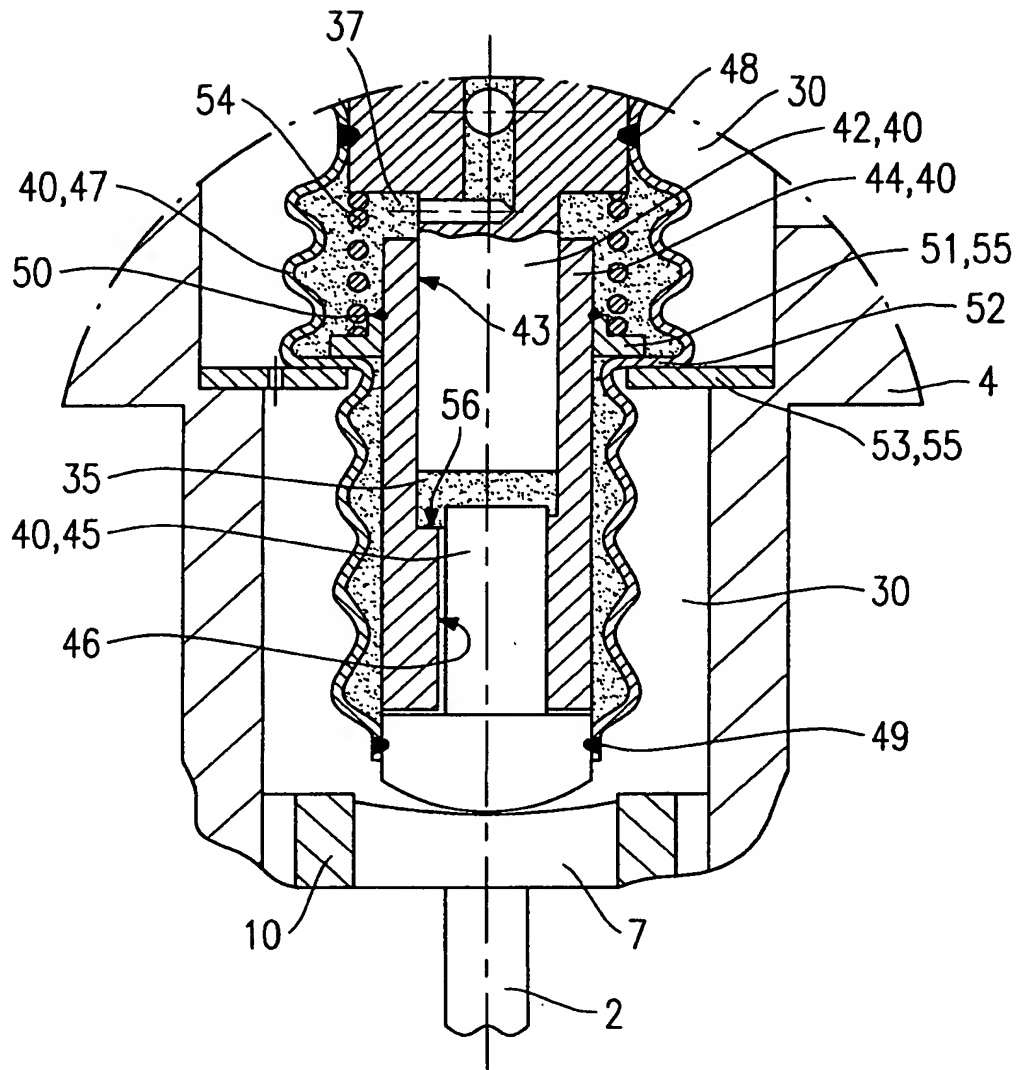


Fig. 2

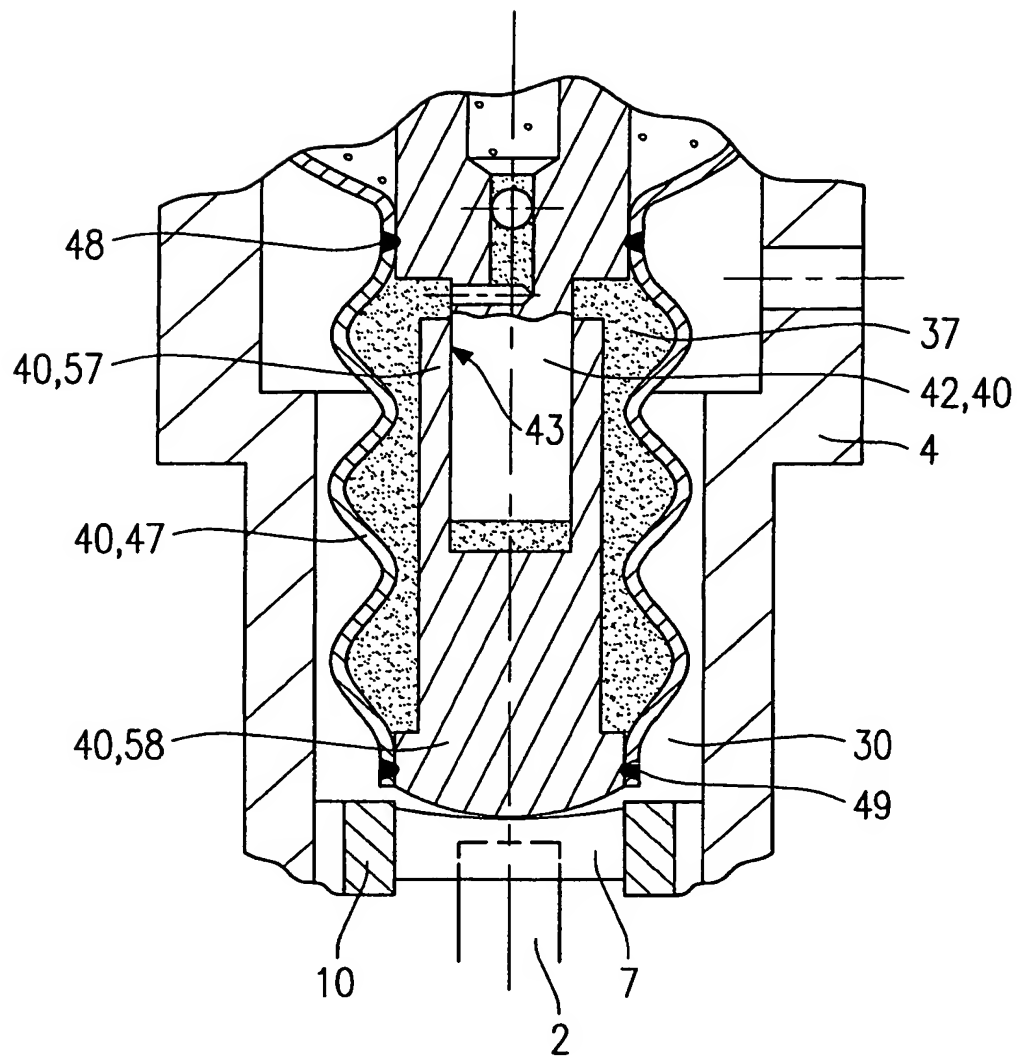


Fig. 3